

Ramón Carreres ■ M<sup>a</sup> Pau Bretó ■ Concha Domingo

# OBTENCIÓN DE VARIETADES DE ARROZ RESISTENTES A LA ENFERMEDAD PRODUCIDA POR PYRICULARIA ORYZAE: UN IMPORTANTE RETO PARA EL CULTIVO DEL ARROZ EN EUROPA.

Departamento Arroz (IVIA)  
Sueca (Valencia)

Recientemente se han cumplido dos años desde la aprobación del proyecto "Estudio de las bases genéticas de la resistencia a *Pyricularia oryzae* con el fin de obtener variedades de arroz resistentes en las condiciones de cultivo europeas". Por eso creemos que es el momento de comentar y explicar determinados aspectos del mismo.

## 1. Pyriculariosis

Conocida en España con el nombre de "fallada", "hongo", "mal del cuello", etc., la pyriculariosis está considerada como una de las enfermedades más importantes del cultivo del arroz en el mundo, tanto por su amplia distribución como por la naturaleza de sus daños. Su elevado poder destructivo hace que se produzcan grandes pérdidas de producción y que su control se convierta en una de las mayores preocupaciones de los arroceros en zonas templadas cuando se dan determinadas condiciones de cultivo y ambientales.

### 1.1. Agente causante

La enfermedad está provocada por el hongo *Pyricularia grisea* (Cooke) Saccardo, sinónimo de *Pyricularia oryzae* Cavara, y en su forma teleomorfa o sexual *Magnaporthe grisea* (Hebert) Yaegashi & Udagawa. (Figura 1).

### 1.2. Síntomas

El hongo produce lesiones en hojas y diferentes partes del tallo, espiga y grano. Las manchas típicas en la hoja (Fig. 2) tienen forma de elipse con los extremos más o menos puntiagudos. El centro de la mancha es normalmente de color ceniza o blanquecino y el margen marrón. Tamaño, color y forma dependen de la edad de la mancha, susceptibilidad de la variedad y condiciones ambientales. Las manchas completamente desarrolladas alcanzan una longitud de 1-1,5 cm y una anchura de 0,3-0,5 cm.

En el tallo (nudos y entrenudos) y en la panícula (cuello, raquis principal, ramas y glumillas) aparecen lesiones necróticas de color marrón oscuro que pueden reducir o estrangular la circulación de la

savia (con las correspondientes pérdidas en producción y calidad del grano) e incluso provocar el marchitamiento o secado de la parte situada por encima de la lesión. El ataque en nudos es mucho más frecuente y dañino que en los entrenudos, pudiendo romper, parcial o totalmente, el tallo (Fig. 3). En la zona de inserción del limbo y la vaina y especialmente en la lígula, sobre todo de la hoja bandera, es frecuente el ataque de *Pyricularia*, propiciado por la acumulación de gotas de rocío que resbalan por el limbo.

Las infecciones en el cuello de la panícula suelen ser las más destructivas, pudiendo provocar, al igual que los ataques en nudos, desde la disminución del peso del grano hasta, en ataques tempranos y severos, la aparición de panículas blancas y erectas con granos vacíos (Fig. 4). La cascarilla del grano también puede quedar afectada, recubriéndose de manchas marrón oscuro.

El ataque de *Pyricularia* en el arrozal suele comenzar por rodales pudiendo llegar a tener el aspecto de áreas quemadas, fácilmente distinguibles a simple vista.



### 1.3. Daños

La incidencia y severidad varía según el año y el lugar en función de las condiciones ambientales y las prácticas de cultivo de la zona. Las pérdidas ocasionadas oscilan entre el 50 y el 85% en el mundo y hasta el 5 y el 25% en España, aunque pueden ser muy superiores cuando se producen ataques severos en algunas parcelas y parajes.

### 1.4. Control

Aunque algunas técnicas de cultivo, como la eliminación de rastrojos y malas hierbas, la nivelación adecuada del arrozal, el empleo de semilla sana o desinfectada, el abonado adecuado para cada variedad y condiciones de arrozal y el manejo apropiado del agua, pueden reducir la incidencia y daños de la enfermedad, en Europa se están llevando a cabo tratamientos mediante pulverización foliar que, utilizando fungicidas adecuados y realizados en la forma y momento apropiados consiguen reducir los daños a un nivel bajo. Sin embargo, la contaminación ambiental derivada del control químico motiva que aumenten las restricciones al uso de productos fitosanitarios en la legislación Europea. De hecho, a partir del año 2011 solamente se podrá utilizar el tebuconazol para el control de esta enfermedad, lo que podría ocasionar la aparición de resistencia en el patógeno.

Teniendo en cuenta además que una gran parte del cultivo de arroz en Europa se lleva a cabo en zonas húmedas bajo especial protección medioambiental (por ej., la Albufera, el Parque de Doñana y el Delta del Ebro en España, y la Camarga en Francia), la utilización de variedades resistentes a la pyriculariosis puede ser el método más efectivo, económico y prometedor

para minimizar las pérdidas de producción, y puede ser incorporado como parte de una estrategia de control integrado de plagas, evitando el uso de fungicidas.

## 2. Proyecto

Con este objetivo surgió el proyecto "GENBLAST: ESTUDIO DE LAS BASES GENÉTICAS DE LA RESISTENCIA A PYRICULARIA ORYZAE EN VARIETADES DE ARROZ EUROPEAS PARA MEJORAR LA INCORPORACIÓN DE RESISTENCIA DURADERA"

### 2.1. Introducción

La obtención de variedades resistentes tiene su complejidad; en primer lugar hay que decidir si interesa conseguir variedades dotadas de resistencia completa o parcial. En el primer caso hay que "proporcionar" a la variedad, mediante mejora clásica o manipulación genética, varios genes que confieran cada uno resistencia específica a una o varias razas, y que su combinación excluya todas las razas identificadas en la población local del patógeno, que está formada por una mezcla de cepas que difieren genéticamente y en su virulencia y son distintas de un lugar a otro. Esta estrategia confiere un alto grado de resistencia pero tiene el inconveniente de que llega a ser superada cuando el patógeno evoluciona y se adapta al huésped; así ha ocurrido con algunas variedades consideradas muy resistentes en diversas zonas arroceras de Asia, Sudamérica, etc.

En cuanto a la resistencia parcial, que suele ser inespecífica, se trata de un carácter complejo y cuantitativo, controlado por varias regiones cromosómicas (QTLs). La resistencia parcial permite que se formen lesiones en la planta pero

en menor número, más pequeñas o de desarrollo más lento que las producidas en variedades muy susceptibles. Es decir que confiere cierta tolerancia o menor grado de resistencia, pero tiene la ventaja de que el patógeno, sometido a menor presión de selección, no evoluciona y no surgen o se seleccionan razas capaces de superar la resistencia.

De acuerdo con lo anterior, las estrategias de mejora que pretendan obtener un control duradero de la resistencia deben generar variedades que combinen los genes de resistencia específica, incompatibles con la población local del patógeno, junto con un alto nivel de resistencia parcial y de amplio espectro.

### 2.2. Objetivos

El objetivo principal es la identificación de los genes importantes de resistencia y la obtención de plantas de arroz que constituyan material pre-competitivo que incorpore resistencia a *Pyricularia* de forma eficiente y duradera. Para ello, el equipo multidisciplinar, especificado más adelante, desarrollará y utilizará herramientas genómicas que se combinarán con métodos genéticos y de patología vegetal. Los siguientes estudios específicos contribuirán al objetivo general:

*2.2.1. Caracterizar la resistencia específica y parcial, tanto en condiciones controladas como en condiciones de campo, de una serie de variedades cultivadas en Europa.*

*2.2.2. Identificar los genes de interés para mejora que confieran resistencia específica o parcial a *Pyricularia* en el ámbito europeo.*



2.2.3. *Caracterizar los alelos existentes en diferentes variedades europeas tanto de genes de resistencia conocidos como de genes candidatos que controlen los mecanismos de defensa frente a Pyricularia*

2.2.4. *Confirmar genéticamente la contribución de los genes de defensa candidatos examinando su co-localización con respecto a QTL implicados en la resistencia frente a las principales razas europeas de Pyricularia*

## 2.3. Tareas a realizar

2.3.1. *Caracterizar la resistencia específica y parcial, tanto en condiciones controladas como en condiciones de campo, de una serie de variedades cultivadas en Europa.*

Este estudio trata de determinar cuál es la virulencia de la población del patógeno presente en las zonas arroceras españolas y por lo tanto qué genes de resistencia específica son potencialmente útiles para su control, y averiguar cuál es el nivel de resistencia con el que contamos de inicio entre las variedades europeas en cultivo.

Para caracterizar la población del patógeno, se están recogiendo durante el cultivo muestras con síntomas de las tres zonas arroceras mediante un diseño que maximice la diversidad del patógeno. En Francia están llevando a cabo la caracterización molecular de los aislados obtenidos que permitirá identificar los grupos genéticos y razas de *Pyricularia* así como su espectro de virulencia. De acuerdo con esto se eligen los aislados representativos para la inoculación en condiciones controladas. Los trabajos llevados a cabo muestran

que las poblaciones del patógeno en Valencia y Cataluña son similares pero diferentes de la presente en Andalucía.

Se está procediendo a evaluar en las zonas arroceras de Valencia, Sevilla y Delta del Ebro el comportamiento en campo de diversas variedades de arroz (comerciales, diferenciales que difieren sólo en un gen de resistencia específica, variedades provistas de varios genes específicos de resistencia y material seleccionado en las tres zonas), siguiendo la misma metodología de evaluación y con un diseño específico de campo para favorecer el ataque de *Pyricularia*. (Fig. 5)

También se ha evaluado la resistencia de este material vegetal en invernadero (Fig. 6), inoculando con aislados representativos obtenidos de acuerdo con el apartado anterior, para dilucidar los genes potenciales de resistencia específica presentes, y para evaluar la resistencia parcial. Con este trabajo se ha comprobado que las variedades europeas muestran variabilidad genética en la resistencia específica a la enfermedad y que existe un buen nivel de resistencia parcial en alguna de nuestras variedades. Además, de acuerdo con el espectro de virulencia de la población local del patógeno, se vislumbra cuáles pueden ser los genes de resistencia a piriculariosis que pueden ser efectivos frente a las razas del hongo presentes en las zonas arroceras españolas.

2.3.2. *Identificación de genes de interés para mejora que confieran resistencia específica o parcial a Pyricularia.*

En las plantas existen mecanismos de defensa, a menudo comunes, para estrés, infecciones, heri-

das, etc. Para ello se ponen en marcha una serie de procesos a nivel celular, que se pueden analizar mediante técnicas biotecnológicas, y que pueden desencadenarse bien como respuesta a la aparición del estrés, (en este caso, la infección por *Pyricularia*) o bien estar actuando de manera constitutiva, de forma previa e independiente de que ocurra el estrés (como si algunos genes "alerta" estuvieran participando de alguna manera en un mecanismo preformado de defensa). Una parte de los estudios de este proyecto pretendía averiguar si este mecanismo y estos genes son también efectivos en las variedades de arroz europeas, que son de tipo japónica templado. Para ello, se ha medido el nivel de expresión basal de un grupo de genes de defensa en una colección de variedades de arroz con distinto grado de resistencia parcial a *Pyricularia*. El resultado ha sido que no se ha observado ninguna correlación entre el nivel de expresión y la resistencia parcial. Esto ha demostrado que el mecanismo preformado de defensa no funciona en las variedades japónica templado. Se puede explicar por el hecho de que las plantas de arroz cultivadas en ambientes tropicales han de encontrarse en estado de alerta frente a una enfermedad, la piriculariosis que, favorecida por las condiciones meteorológicas de estas zonas, es muy frecuente, mientras que no necesitan tener activados tales mecanismos cuando la infección es más ocasional.

2.3.3. *Caracterizar los alelos existentes en diferentes variedades europeas tanto de genes de resistencia conocidos como de genes candidatos que controlen mecanismos de defensa frente a Pyricularia*



El análisis de la variabilidad alélica natural (cambio natural en la secuencia de ADN de un gen) de los genes candidatos en las variedades europeas de arroz contribuirá a la caracterización de la resistencia de las variedades. Por eso, este apartado tiene como objetivo la búsqueda, entre las variedades europeas con distintos niveles de resistencia a *Pyricularia*, de esos "cambios" o polimorfismos en los genes candidatos identificados en el apartado anterior, en genes de resistencia conocidos y en genes candidatos, descritos en arroz, de respuesta inespecífica a patógenos. Para ello se utiliza una técnica de genética molecular conocida como Ecotilling. Se incluyen también variedades con resistencia conocida a razas europeas de *Pyricularia*, así como los potenciales donantes utilizados en programas de mejora. El estudio de la correlación entre los polimorfismos encontrados, los niveles de expresión de los genes y los datos de resistencia, en campo y en condiciones controladas, permitirá la identificación de alelos (cambios) funcionales de genes potencialmente implicados en la resistencia parcial.

#### 2.3.4. Confirmar genéticamente la contribución de los genes de defensa candidatos examinando su co-localización con respecto a QTL implicados en la resistencia frente a las principales razas europeas de *Pyricularia*

Como ya hemos dicho en la introducción de este artículo, la resistencia parcial está controlada no por un gen mayor sino por muchas secuencias de ADN localizadas en varios cromosomas (QTLs). Para detectar y mapear (localizar en los cromosomas) QTLs se utilizan métodos estadísticos

que analizan la asociación entre un rasgo fenotípico o sea su manifestación externa (en nuestro caso, el comportamiento de la planta frente al ataque de *Pyricularia*) y marcadores moleculares polimórficos. Con este fin, el proceso que se sigue en el proyecto es el siguiente:

En primer lugar se desarrollan poblaciones de plantas de arroz a partir de diversos cruzamientos entre variedades que han mostrado consistentemente resistencia a la pyriculariosis en al menos dos zonas de cultivo españolas, y otras variedades de élite españolas que han mostrado ser sensibles a la misma. De esa forma, se obtienen poblaciones en las que los individuos descendientes tienen distintos niveles de resistencia.

Después se buscan polimorfismos (variaciones) de marcadores entre las variedades que actúan como padres de las poblaciones. Para ello se utilizan marcadores distribuidos regularmente a lo largo del genoma del arroz para aumentar la probabilidad de que alguno esté relacionado con un QTL, extremando la densidad en las regiones cromosómicas donde las referencias bibliográficas indican de la presencia de genes o QTLs de resistencia, o genes candidatos. Las plantas de cada población se analizan para cada uno de los marcadores polimórficos y se clasifican en clases según el genotipo del marcador, su resistencia parcial frente a aislados representativos del patógeno y su resistencia en campo. Luego, mediante métodos estadísticos, se analiza si existe relación entre un marcador y la resistencia a *Pyricularia*; es decir, si el marcador se encuentra ligado a un QTL que esté implicado en la resistencia y si la localización de alguno de estos QTLs coincide con

los genes candidatos identificados en el apartado anterior.

Con todo este proceso, se han detectado hasta ahora varios QTLs, y se tienen líneas de arroz con cierta resistencia que podrán convertirse directamente en variedades o bien se utilizarán en los programas de mejora como base para la obtención de variedades que, además de resistencia, posean otras características apropiadas para el cultivo y/o consumo. Los marcadores ligados a QTLs de resistencia se utilizarán en M.A.S. (selección asistida por marcadores moleculares). Esta metodología permite eliminar el efecto ambiental sobre la selección fenotípica, y se acelera el proceso de selección, ya que se puede realizar la selección en generaciones tempranas y en poblaciones de menor tamaño; además se reduce también el número de ciclos de selección.

#### 2.3.5. Difusión de los resultados

La divulgación de los resultados del proyecto tiene una gran importancia. La interpretación de los resultados sobre un proyecto de genómica es difícil de comprender y aceptar por determinados segmentos de la población. El objetivo será transmitir el conocimiento científico sobre genómica del arroz al público en general incluyendo los mejoradores tradicionales del arroz e intentar que los resultados obtenidos y su efecto sobre la mejora de variedades llegue a la industria. En este sentido, uno de los organismos participantes en el proyecto se dedicará exclusivamente a llevar a cabo esta tarea.

#### 2.4. Investigadores y Organismos participantes en el proyecto

Este proyecto, de tres años de duración, se está llevando a cabo



con la ayuda financiera de la UE (convocatoria europea ERA-PG 2006, Structuring Plant Genomic Research in Europe) a través del Ministerio de Ciencia y Tecnología en España (Acción Complementaria en el marco de Acción Estratégica de Genómica – ERA-PG) y la Agence Nationale pour la Recherche (ANR) en Francia.

En el desarrollo del proyecto están involucradas dos empresas privadas y cinco entidades de investigación (Fig. 7), cuatro españolas y una francesa, participando 10 investigadores, ocho españoles y 2 franceses, especialistas en mejora genética, genómica funcional, agronomía, patología, genética molecular relacionada con mecanismos de defensa de las plantas y *Pyricularia grisea*.

Los participantes son, por España: Ramón Carreres, coordinador del proyecto, y M<sup>a</sup> Pau Bretó del Departamento del Arroz (IVIA), Concha Domingo del Centro de Genómica (IVIA), Pere Arús y M<sup>a</sup> del Mar Catalá del IRTA (Ampostá), José M<sup>a</sup> Osca y Vicente Castell de la Universidad Politécnica de Valencia (Departamento de Producción Vegetal), Manuel Aguilar de CIFA – IFAPA (Alcalá del Río en Sevilla), Luis Marqués de COPSEMAR y Carlos Baixauli de la Fundación Ruralcaja. Por Francia: Didier Tharreau y Jean Benoit Morel de CIRAD – INRA en Montpellier.

## 2.5. Actividades a realizar por cada entidad (Fig. 7)

### 2.5.1. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA).

Las tareas a llevar a cabo en el IVIA serán las siguientes:

- recogida durante el cultivo de

muestras de plantas de arroz con síntomas de la enfermedad para conseguir aislados del patógeno en la zona de Valencia (tarea 2.3.1).

- análisis de la variabilidad alélica natural de genes en las variedades de arroz mediante la técnica conocida como Ecotilling (tarea 2.3.3).

- mapeo de QTLs y desarrollo de marcadores genéticos moleculares para M.A.S. (tarea 2.3.4)

### 2.5.2. Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement – Institut Nationale de la Recherche Agronomique (CIRAD – INRA).

CIRAD – INRA realiza los siguientes trabajos:

- identificar los grupos genéticos y razas de *Pyricularia* así como su espectro de virulencia (2.3.1).

- inoculación en condiciones controladas de variedades de arroz con aislados representativos para evaluar la resistencia en invernadero (2.3.1).

- determinación del nivel de expresión basal de genes de arroz (2.3.2).

### 2.5.3. Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA).

IRTA llevará a cabo:

- recogida durante el cultivo de muestras de plantas de arroz con síntomas de la enfermedad en la zona del Delta del Ebro

(tarea 2.3.1).

- comportamiento en campo de diversas variedades de arroz frente a *Pyricularia* (tarea 2.3.1).

### 2.5.4. Universidad Politécnica de Valencia (UPV).

La UPV tiene a su cargo la labor de:

- recogida durante el cultivo de muestras de plantas de arroz con síntomas de la enfermedad en la zona de Valencia (tarea 2.3.1).

- comportamiento en campo de diversas variedades de arroz frente a *Pyricularia* (tarea 2.3.1).

### 2.5.5. Centro de Investigación y Formación Agraria - Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria (CIFA – IFAPA).

El CIFA – IFAPA de Alcalá del Río (Sevilla) se encargará de:

- recogida durante el cultivo de muestras de plantas de arroz con síntomas de la enfermedad en la zona de Sevilla y obtener aislados de *Pyricularia* en papel de las zonas de Sevilla y Valencia (tarea 2.3.1).

- comportamiento en campo de diversas variedades de arroz frente a *Pyricularia* (tarea 2.3.1).

### 2.5.6. Cooperativa de Productores de Semillas de Arroz (COPSEMAR).

COPSEMAR llevará a cabo el siguiente cometido:

- Desarrollo de 2 poblaciones segregantes de plantas de arroz, obtenida cada una a par-





Figura 1.- Esporas de Pyricularia



Figura 2.- Manchas de Pyricularia en la hoja

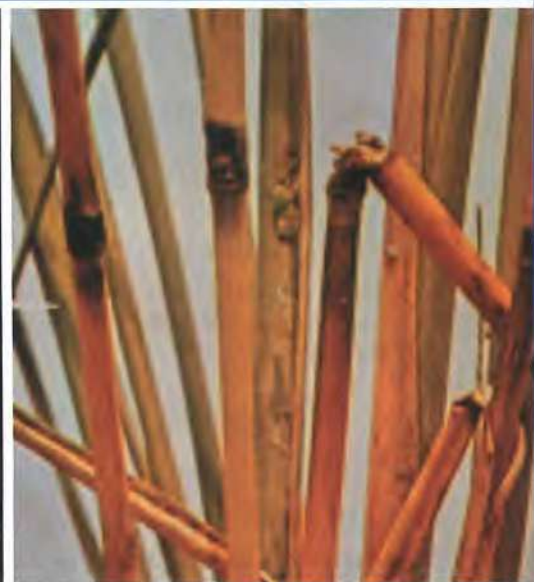


Figura 3.- Lesiones de Pyricularia en nudos



Figura 4.- Ataque de Pyricularia en panícula



Figura 5.- Disposición de plantas para evaluar su comportamiento frente a Pyricularia



Figura 6.- Plantas en el invernadero después de su inoculación con Pyricularia

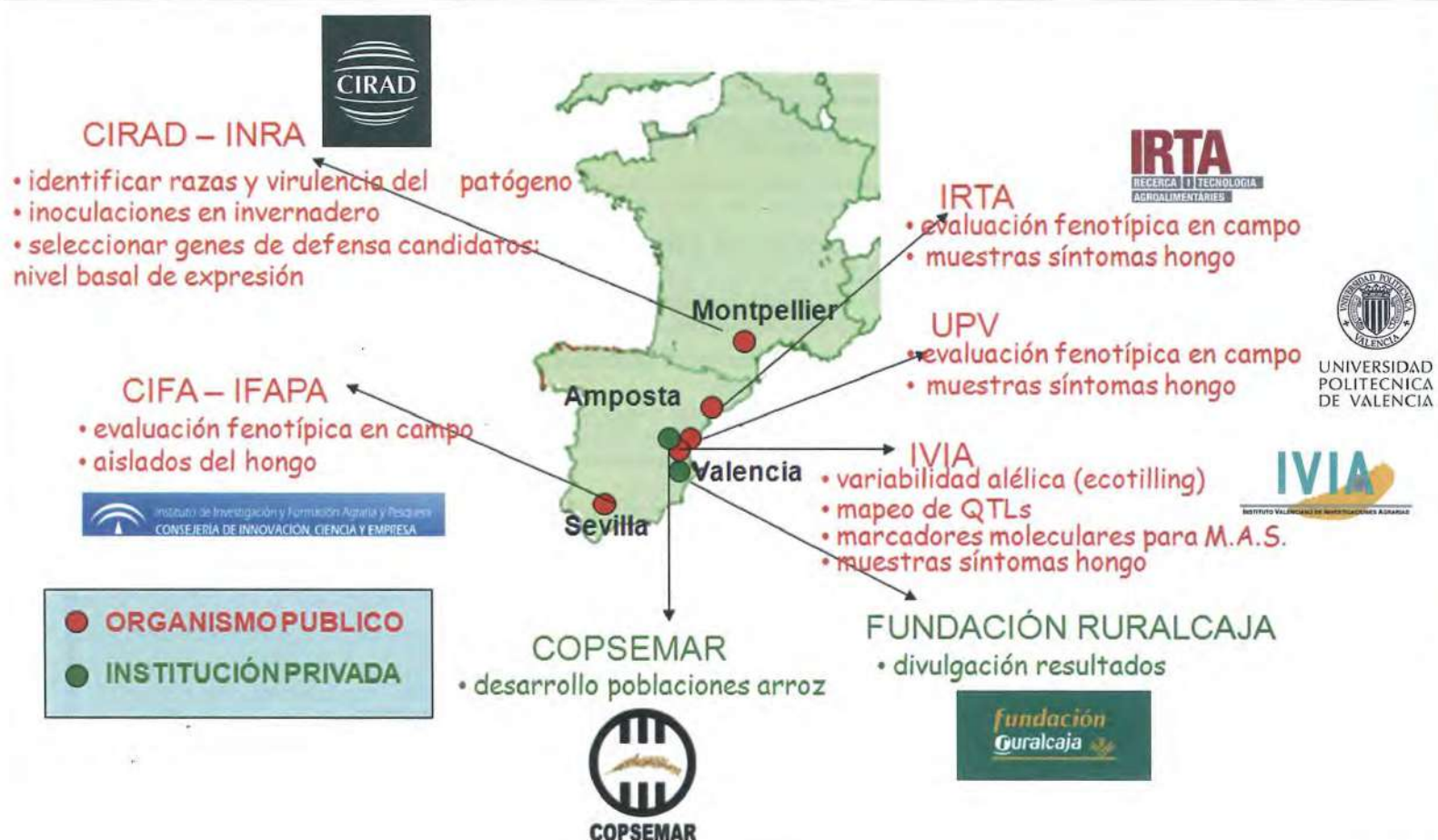


Figura 7.- Organismos participantes y sus funciones



tir del cruzamiento entre una variedad con cierto grado de resistencia, y otra de élite española (tarea 2.3.4).

### 2.5.7. **Fundación RuralCaja Valencia**

La Fundación RURALCAJA tendrá a su cargo la divulgación de los resultados (2.3.5):

- creación de una página web para informar sobre el proyecto.
- editar un desplegable para los agricultores.
- organizar una conferencia final sobre los resultados del proyecto.

### 2.6. Resumen de los resultados conseguidos hasta el presente

Sin enumerarlos exhaustivamente y teniendo en cuenta el protocolo de confidencialidad que se ha firmado entre los Directores – Presidentes de las Entidades participantes, podemos citar los siguientes:

- Se conocen, en las zonas arroceras españolas de Sevilla, Valencia y Delta del Ebro, los grupos genéticos (razas) del patógeno que ocasionan la enfermedad de la piriculariosis, así como su virulencia. Por lo tanto podemos deducir cuáles son los genes de resistencia específica que deberían tener las nuevas variedades para controlar las poblaciones del patógeno existentes en la actualidad.

- Conocemos cuál es el nivel de resistencia parcial y específica de algunas variedades europeas frente a las diferentes razas de Pyricularia. Disponemos de algunas con un buen nivel de resistencia parcial.

- Se han detectado hasta ahora varios QTLs que controlan la resistencia a pyriculariosis en campo. Los marcadores ligados a estos QTLs se utilizarán para llevar a cabo la selección asistida por marcadores de plantas de arroz resistentes entre las

poblaciones segregantes analizadas en el proyecto y entre poblaciones segregantes procedentes de futuros cruzamientos.

- Se ha iniciado la selección y evaluación de diversas líneas con un nivel apreciable de resistencia que podrán convertirse directamente en variedades o utilizarse en la obtención de variedades resistentes y con características apropiadas para el cultivo y/o consumo.

- Se ha creado una nueva página WEB ([www.genblast.com](http://www.genblast.com)) para informar sobre el proyecto, participantes, resultados y noticias.

- Se ha editado un desplegable (5.000 ejemplares), en lenguaje asequible para el agricultor, en el que se informa sobre generalidades, objetivos y equipo investigador del proyecto.

#### **VADEMÉCUM DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS Y NUTRICIONALES. 2009.**

Autor: Carlos de Liñán P.V.P. LIBRO. 37 €. P.V.P. LIBRO + CD ROM. 45 €

**INDICE POR MATERIAS:** Control de plagas.. Control de enfermedades.. Control de hierbas no deseadas.. Modificadores del comportamiento vegetal. Tratamiento postcosecha. Coadyuvantes. Productos nutricionales.

#### **ECOVAD 2009. VADEMÉCUM PARA LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA. P.V.P. LIBRO. 30 €.**

**INDICE POR MATERIAS:** Fungicidas. Insecticidas biológicos. Jabones y sales de ácidos grasos. Feromonas. Atrayentes. Insectos y depredadores. Microorganismos. Aminoácidos. Extractos. Correctores específicos. Abonos orgánicos líquidos fondo y cobertura. Abonos orgánicos sólidos fondo y cobertura. Biofertilizantes. Enmiendas orgánicas. Ácidos húmicos. Ácidos fúlvicos. Enmiendas minerales. Turbas y sustratos de cultivo. Correctores de carencias.

#### **APLICACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS. TÉCNICAS Y EQUIPOS. P.V.P. LIBRO. 36 €.**

Autor: Jesus Vazquez. 392 págs. 110 figuras, 75 fotografía y 50 ejemplos prácticos.

**TEMAS:** Productos fitosanitarios: descripción y generalidades. Riesgos inherentes al uso de productos fitosanitarios. Tratamientos fitosanitarios por vía líquida: fundamentos, formación y transporte de las gotas. Pulverizadores hidráulicos. Pulverizadores hidroneumáticos (atomizadores) y neumáticos (nebulizadores). Pulverizadores para tratamientos de bajo y ultra volumen. Equipos para aplicación de productos fitosanitarios en forma sólida. Otras técnicas y equipos de defensa fitosanitaria.

#### **MANUAL PRÁCTICO DE FERTIRRIGACIÓN EN RIEGO POR GOTEO P.V.P. LIBRO. 30 €.**

##### **Sistemática de resolución de problemas. Ejemplos resueltos**

Autor: Eduardo Jesús Fernández Rodríguez y Francisco Camacho Ferre. 170 pag. (2008)

Contenido: Interpretación de análisis de agua. Interpretación de análisis de suelo. Sistemas de riego localizado de alta frecuencia. De la fertilización en riegos por gravedad a la fertirrigación en riegos localizados de alta frecuencia. Problemas resueltos de fertirrigación.

##### **OFERTAS PAKKS**

- VADEMÉCUM + ECOVAD ..... 45 €
- VADEMÉCUM + CD ROM + ECOVAD ..... 50 €
- VADEMÉCUM+ECOVAD+APLICACION DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS o FERTIRRIGACIÓN EN RIEGO POR GOTEO ..... 75€
- VADEMÉCUM+ CD ROM +ECOVAD+APLICACION DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS o FERTIRRIGACIÓN EN RIEGO POR GOTEO. .... 100€